



QUANTIFICAÇÃO BASEADA EM MODELAGEM BIM: VALIDAÇÃO E FOMENTO DE PRÁTICA PROJETUAL A PARTIR DA MODELAGEM DA CASA BAETA.

Diogo Humberto Muniz¹; Rodrigo Luiz Minot Gutierrez²

^{1,2} Universidade de Uberaba - UNIUBE

dmunizdhm@gmail.com, rodrigolmgutierrez@outlook.com

Resumo

As etapas de planejamento e orçamentação de uma obra se faz cada dia mais necessário, devido à alta competitividade no mercado e a buscar por racionalização de custos, o uso de metodologias que podem proporcionar melhores resultados com exatidão e menor tempo de execução é bem vinda a essa indústria. O uso de novas tecnologias vem crescendo cada vez mais na indústria da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), o BIM entre elas tem se mostrado uma das melhores propostas em seu sistema, ser capaz de produzir um modelo único contendo todas as informações necessárias para execução de um projeto, evitando problemas na compatibilização do projetos. A partir dessas percepções este trabalho tem como objetivo evidenciar a importância da modelagem paramétrica utilizando o BIM com a finalidade de compor planilhas quantitativas para composição de custos, bem como demonstrar a qualidade das informações geradas a partir desse modelo. Para isso realizou-se a modelagem em software BIM de uma obra com media complexidade formal, como objeto de estudo, optou-se pela Casa Baeta, de autoria dos arquitetos João Batista Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi. A modelagem foi concebida a partir de projetos realizados em CAD contendo: vistas em plantas, cortes e elevações. Portanto, demonstrado como essa ferramenta pode auxiliar na tomada de decisões dos profissionais envolvidos e melhorar o processo de orçamentação, favorecendo não somente o profissional, mas também o consumidor, ao poder prever melhor os custos a cerca de seu empreendimento.

Palavras-chave: Orçamentação. Parametrização. Building information modeling. Representação.

1 Introdução

Na região do triângulo mineiro, nos escritórios de arquitetura e engenharia, os procedimentos mais recorrentes nas etapas de projeto e planejamento são o desenho CAD associado com modelagens tridimensionais (como instrumentos de representação gráfica), e as etapas de quantificação e orçamentação feitas manualmente com auxílio de tabelas e softwares de cálculo. Isso se deve em grande parte pela ausência, na grade curricular do curso de engenharia, disciplinas que abordem a tecnologia BIM.

Em obras de construção civil, impulsionadas nos últimos anos pelas políticas públicas de estímulo a expansão imobiliária, decorrentes de linhas de financiamento e aquisição de imóveis como o “Minha Casa Minha Vida”, é possível identificar práticas recorrentes durante as etapas de planejamento e controle da obra, que geram dificuldades (de análise e gestão) e exigem muito tempo de trabalho para realizar tarefas repetitivas e importantes para a boa realização da obra, como é o caso dos levantamentos de quantitativos.

Com o mercado da construção civil cada dia mais competitivo, o estudo de viabilidade econômica de um empreendimento se faz cada vez mais necessário. Induzindo a buscar formas mais adequadas de orçamento, de modo a obter levantamentos mais precisos e com maior eficiência. “A preocupação com custos começa cedo, ainda antes do início da

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

obra, na fase de orçamentação, quando é feita a determinação dos custos prováveis de execução da obra”. (MATTOS, 2006, p. 22). As informações a cerca das quantidades de materiais devem ser refinadas a cada definição do projeto, o uso do BIM pode facilitar e analisar a viabilidade nas decisões a serem tomadas referentes ao projeto.

A partir dessas percepções fica evidente a importância de se estimular a adoção de novas tecnologias e métodos, como a parametrização baseada em BIM (Building Information Modeling) para analisar e extrair informações dos projetos de maneira mais dinâmica e que dê embasamento para as decisões dos profissionais envolvidos.

Considerando, ainda, a recente propagação e replicação de projetos de qualidades espaciais, urbanísticas e construtivas questionáveis, mesmo que em um panorama de crescente valorização imobiliária, se faz ainda mais necessária a capacidade de análise de aspectos tanto técnicos quanto subjetivos que refletem diretamente na qualidade das construções que ficarão de espólio para as gerações seguintes e compõe a paisagem urbana brasileira.

No âmbito das etapas que antecedem e ocorrem concomitantemente a obra, este trabalho, trata especificamente da questão do levantamento quantitativos de materiais, visando adotar procedimentos ágeis e mais precisos que os recorrentemente adotados na região do interior de Minas Gerais.

Tendo o levantamento quantitativo de materiais como foco, e as questões de percepção sobre a má qualidade generalizada, das construções que se propagaram por nossas cidades nos últimos anos, optou-se por trabalhar com um objeto de estudo emblemático na história da arquitetura brasileira: a casa Baeta do arquiteto Vilanova Artigas. Essa construção tem características formais relativamente complexas, com soluções construtivas e tecnológicas bastante sofisticadas, o que determina um grau considerável de dificuldade para os levantamentos quantitativos.

Para realizar a estimativa de custos é fundamental a quantificação das informações como, medição de áreas, volume, entre outros. “A etapa de levantamento das quantidades por serviço é muito importante, porque é nela que se definirão praticamente as quantidades de materiais que serão comprados na obra”. (GOLDMAN, 2004, p. 69).

Convencionalmente esses levantamentos são realizados através de medições de todos os elementos de uma edificação, analisando os projetos impressos, especificações técnicas e nível de acabamento da obra. Esse processo pode ser demorado, consumindo muito tempo para realizar a quantificação, e está sujeita ao erro humano. Para Mattos (2006), Um pequeno erro de conta nessa fase de levantamento pode gerar erros de enormes proporções e consequências nefastas.

A utilização do BIM pode ser uma alternativa de grande valia. Pois ao se realizar um projeto onde é possível representar os “objetos por parâmetros e regras que determinam a geometria, assim como, algumas propriedades e características não geométricas” (EASTMAN et al, 2014, p.25). Sendo capaz de determinar cada elemento constituinte da edificação, no final isso resultará em tabelas quantitativas de todos os elementos contidos no projeto, onde tudo estará vinculado ao tipo de elemento projetado.

Na fase de viabilidade econômica onde se está definindo as diretrizes de projeto, são feitas varias mudanças a fim de determinar qual a melhor alternativa para o projeto. Se a cada alteração do projeto for necessário recalcular os custos para verificar a viabilidade econômica desse projeto, isso desperdiçaria uma quantidade considerável de tempo e trabalho. Utilizando o sistema BIM isso pode ser feito automaticamente, as mudanças da arquitetura ou da estrutura, por exemplo, implicarão diretamente nas tabelas quantitativas. Segundo Eastman et al (2014,

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

p.25), “Os parâmetros e as regras permitem que os objetos se atualizem automaticamente de acordo com o controle do usuário ou mudança de contexto”

Com a utilização do sistema BIM “haverá mais tempo para estudar novas alternativas de projeto, pensar em estratégias construtivas que melhorem o desempenho orçamentário de cada obra”. (ANDRADE, 2012. p. 53). Auxiliando na escolha de melhor alternativa para o projeto, de forma a obter um empreendimento racional e eficaz.

Este trabalho tem como objetivo evidenciar a importância da modelagem paramétrica utilizando o BIM com a finalidade de compor planilhas quantitativas para composição de custos.

2 Materiais e Métodos

Esta é uma pesquisa de metodologia prática, baseada na utilização de uma ferramenta digital, foram utilizados procedimentos já consolidados na bibliografia consultada, a fim de validar a sua aplicabilidade e fomentar o uso da tecnologia BIM no ambiente em que a pesquisa está inserida.

Sendo um trabalho aplicado, adotou-se como procedimento metodológico a reprodução de uma construção existente de média complexidade formal, mas de reconhecida qualidade projetual. Para tanto, como objeto de estudo, optou-se pela Casa Baeta, de autoria dos arquitetos João Batista Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi. Realizou-se a modelagem em software BIM – software escolhido para realização do estudo foi o Autodesk REVIT. Utilizando os arquivos existem em CAD contendo: vistas em planta, cortes e elevações, e ainda, arquivos de vídeo e imagens sobre a construção. Após modelagem foram geradas tabelas contendo os quantitativos extraídos a partir da modelagem. O tratamento das informações extraídas das tabelas quantitativas automáticas do Revit foi

feito utilizando o software Excel da empresa Microsoft, dada à facilidade de edição e melhor visualização dos resultados.

3 Resultados

A seguir a figura 1 representa o objeto de estudo, e como é a concepção de uma modelagem em BIM, onde é possível observar todos os elementos que constitui a construção *a priori*, podendo observar cada material empregado e melhorar a visualizar o resultado final da edificação, minimizando os erros de execução e auxiliando na tomada de decisões.

Figura 1: Elevações Casa Baeta



Fonte: autor

Utilizando os softwares BIM é possível filtrar as tabelas quantitativas obtendo apenas os quantitativos dos elementos desejados, como por exemplo, as paredes.

Figura 2: Quantitativos de materiais de paredes.

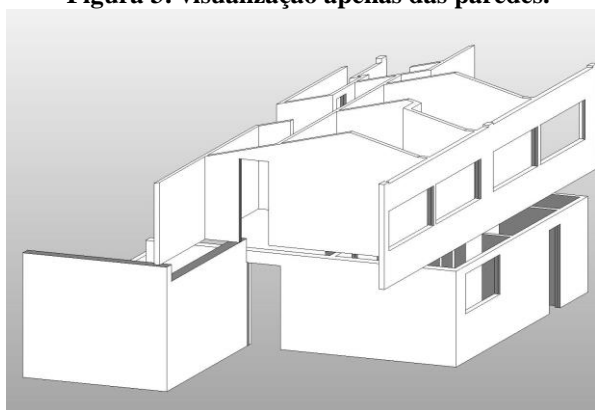
<LEVANTAMENTO DE MATERIAIS CONSTITUINTE DAS PAREDES>			
A	B	C	D
TIPO	NOME DO ELEMENTO	VOLUME	ÁREA
Parede 15 cm	Alvenaria	18,69 m ³	207,90 m ²
Parede 15 cm	Chapisco	2,08 m ³	415,26 m ²
Parede 15 cm	Pintura exterior	0,00 m ³	229,51 m ²
Parede 15 cm	Pintura Interior	0,00 m ³	361,62 m ²
Parede 15 cm	Reboco	10,38 m ³	415,38 m ²
Parede 30 cm	Alvenaria	14,49 m ³	65,84 m ²
Parede 30 cm	Chapisco	0,66 m ³	131,69 m ²
Parede 30 cm	Pintura exterior	0,00 m ³	12,96 m ²
Parede 30 cm	Pintura Interior	0,00 m ³	122,70 m ²
Parede 30 cm	Reboco	4,61 m ³	131,69 m ²

Fonte: autor

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Também é possível visualizar apenas o que for desejado, como a representação das paredes ou a demonstração dos elementos estruturais, por exemplo. Utilizando softwares BIM como o REVIT o usuário pode isolar elementos com a ferramenta inteligente de seleção, onde é possível filtrar quais informações o usuário deseja selecionar.

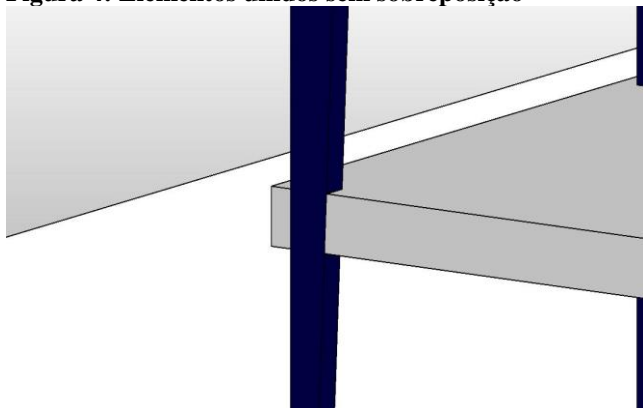
Figura 3: visualização apenas das paredes.



Fonte: autor

Os softwares BIM possuem ferramentas inteligentes capazes de unir elementos sem que esses elementos fiquem sobrepostos uns aos outros, o que ocasionaria uma quantificação errada de tal elemento. Na figura 4 pode ser observado como é apresentada essa união dos elementos.

Figura 4: Elementos unidos sem sobreposição

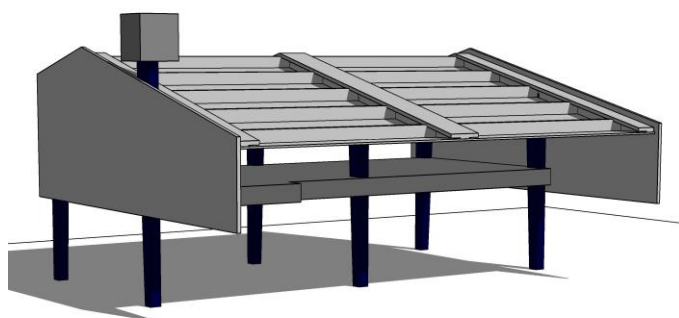


Fonte: autor

Como observado na figura 4 o elemento da laje não sobrepõe ao pilar, sendo então recortado de acordo com a forma do pilar, isso justifica a utilização de softwares inteligentes capazes de melhorar o trabalho de orçamentação.

Utilizando o modo inteligente de seleção dentro do Revit apresenta-se na figura 5 os elementos estruturais e também a quantificação dos materiais na tabela 1.

Figura 5: Visualização de elementos estruturais.



Fonte: autor

Para gerar a tabela completa contendo os quantitativos dos elementos estruturais foi utilizado o Excel para melhorar a visualização e edição dos dados quando conveniente. Como resultado tem-se a tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Quantitativos dos elementos estruturais

Levantamento de material de múltiplas categorias		
Categoria	Material: Nome	Material: Volume
Laje Cobertura	Concreto	13,12 m ³
Pilares estruturais	Concreto	4,65 m ³
Laje 1º Pavimento	Concreto	30,29 m ³
Vigas em T cobertura	Concreto	4,52 m ³
Empena (Viga parede)	Concreto	4,06 m ³
	Concreto	4,06 m ³
TOTAL		60,70 m³

Fonte: Autor

Desse modo, podemos obter uma tabela mais refinada com melhor visualização e possibilidade de edição da tabela melhorando

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

o agrupamento das informações, bem como o melhor entendimento dos resultados.

4 Discussão

Os dados extraídos das tabelas automáticas de quantitativos do Revit fornecem todas as informações e quantidades dos elementos contidos no projeto, informações como, áreas, volumes e especificação de materiais. De fato, é válida a utilização do BIM para extrair essas informações dos projetos, ganhando tempo e qualidade de serviço.

A modelagem deve ser bastante criteriosa, atribuindo o máximo de parâmetros sobre os elementos, tomando o cuidado ao atribuir os materiais corretos, representando de forma próxima do real, uma vez que isso faz toda a diferença ao gerar tabelas automáticas de quantitativos de materiais. Diante disso, a parametrização é o ponto mais importante ao realizar o projeto utilizando o BIM, pois somente a partir dela é possível atribuir as especificações como, forma e materiais utilizados, caso não seja atribuídas essas informações, ocorrerão falsas quantificações.

Em estudos realizados por ANDRADE (2012) onde foram realizadas comparações entre os quantitativos extraídos de forma automática utilizando o BIM com procedimentos manuais e tradicionais, foram encontrado alto nível de inconsistência entre os dois métodos quando comparado diretamente aos itens de arquitetura como, alvenarias, revestimentos e acabamentos em geral. Os valores encontrados nos quantitativos tradicionais estavam superestimados, em alguns momentos com valores bem a cima do modelo realizado a partir do Revit.

O modelo utilizado no estudo foi a Casa Olga baeta, localizada em SP, como foram utilizados para a modelagem em BIM apenas arquivos disponibilizados em CAD contendo somente o projeto arquitetônico, e ainda, documentos visuais obtidos através da internet, algumas etapas do projeto foram impossíveis de se representar fielmente, como por exemplo, as informações do projeto de

fundações e alguns elementos estruturais. Entretanto, a partir de todas as informações sobre o projeto é possível obter um levantamento de quantitativos exatos com alto nível de confiabilidade.

5 Conclusão

Como resultado um levantamento quantitativo detalhado, de uma obra de arquitetura reconhecida pelas suas qualidades técnicas e formais, validando procedimentos já consolidados no uso da tecnologia BIM: precisão e alto nível de confiabilidade. Utilizando o BIM não apenas para acelerar o processo de representação do projeto, mas também para extrair informações, melhorar o orçamento, e embasar as decisões. Fomentando, assim, o uso dessa tecnologia em uma região em que sua aplicação ainda é muito incipiente, tanto no meio acadêmico quanto profissional.

Nota-se uma ferramenta com alto poder de exatidão e otimização de serviços, tanto em eficiência como em tempo de trabalho, evitando assim que o profissional perca muito tempo analisando a viabilidade do empreendimento, oferecendo a ele mais tempo para analisar alternativas construtivas que favoreçam a otimização de uma construção.

A utilização do BIM é apropriada para extração de quantitativo, portanto, deve-se ressaltar que a qualidade e a quantidade de informações geradas está diretamente relacionada ao nível de detalhamento da parametrização, sendo esse o ponto mais importante para se obter dados completos a partir do modelo.

Para desdobramentos futuro dessa pesquisa, espera-se obter de fato todas as informações referentes aos projetos desta edificação, a fim de extrair todos os quantitativos de materiais utilizados.

Referências

ANDRADE, Ludimila Santos de. **A contribuição dos sistemas BIM para o planejamento orçamentário das obras públicas:** Estudo de caso do auditório e da biblioteca de Planaltina. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Programa de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade de Brasília, Brasília.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM:** um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookmam, 2014. 483 p.

GOLDMAN, C. J.; **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira.** 4. ed. São Paulo: PINI, 1997. 176 p.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras:** dicas para orçamentista. São Paulo: Ed. PINI, 2006. 281 p.